



# Evaluer les équipements des lieux de vie à l'aide de simulations réelles et virtuelles

Benjamin Chateau

## ► To cite this version:

Benjamin Chateau. Evaluer les équipements des lieux de vie à l'aide de simulations réelles et virtuelles. 25ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine, IHM'13, Nov 2013, Bordeaux, France. hal-00879655

**HAL Id: hal-00879655**

**<https://inria.hal.science/hal-00879655>**

Submitted on 4 Nov 2013

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Evaluer les équipements des lieux de vie à l'aide de simulations réelles et virtuelles

**Benjamin CHATEAU**

Université de Poitiers & CNRS (CeRCA, UMR 7295)  
Calyxis-pôle d'expertise du risque & FCBA-pôle ameublement  
MSHS - Bâtiment A5  
5, rue Théodore Lefebvre,  
86000 Poitiers, France.  
*Benjamin.chateau@univ-poitiers.fr*

## RESUME

Les recherches présentées visent à concevoir une méthode pour évaluer des objets réels ou virtuels qu'il n'est pas toujours possible de manipuler. Il faut notamment préciser les dimensions d'évaluation pertinentes en fonction de l'environnement réel ou virtuel, et de la tâche qu'il est possible d'effectuer : manipuler l'objet ou observer un tiers manipuler. Ces 2 tâches impliquent des perspectives différentes sur l'objet. Par ailleurs l'utilisateur peut adopter différents référentiels pour coder les caractéristiques spatiales des objets. La perspective et le référentiel spatial participent à la représentation mentale d'une scène, il s'agit alors d'observer leurs effets sur l'évaluation d'un objet.

Des tests préliminaires ont permis d'explorer l'induction d'une perspective et valider un outil d'évaluation. L'étude qui a suivi visait à observer l'effet de la perspective d'un acteur ou d'un observateur sur l'évaluation de 4 objets, dans les dimensions risques, acceptabilité, utilisabilité et utilité. Une pré-analyse montre d'une part que les observateurs ont tendance à évaluer les objets plus positivement que les acteurs, et d'autre part que les participants n'ont pas été en mesure d'évaluer le risque. Les analyses en cours seront présentées lors des rencontres doctorales.

## MOTS CLÉS

Evaluation, Prise de perspective, Test utilisateur.

## CONTEXTE DE LA RECHERCHE

Cette thèse s'inscrit dans la mise en place d'un laboratoire d'évaluation du risque et de l'acceptation des équipements de la vie courante. Sur le principe d'une démarche ergonomique, il s'agit d'impliquer des utilisateurs pour la conception d'objets à différents stades de développement. Chaque stade offre un support d'évaluation différent (plan, prototypes, etc.) pour lequel il est nécessaire d'adapter les méthodes et les mesures.

Les équipements ou les objets à évaluer peuvent être virtuels dans les phases amonts de la conception, puis réels et fonctionnels dans les phases avancées. Aussi, selon l'environnement proposé (Réel ou Virtuel) les dimensions pour lesquelles l'utilisateur est en mesure d'évaluer un objet sont à repérer.

L'objectif de la thèse est double. Le premier objectif est de déterminer quels sont les avantages et les

inconvenients de l'utilisation de simulations virtuelles ou de simulations réelles (avec des prototypes par exemple) pour évaluer des objets ou des équipements de la vie quotidienne avec des utilisateurs cibles. Le second objectif est de déterminer quelles sont les dimensions pertinentes pour l'évaluation de ces équipements en fonction notamment des tâches à réaliser et des environnements qu'il est possible de mettre en place.

## PROBLEMATIQUE

L'étude des effets de la tâche et de l'environnement suppose de déterminer les processus cognitifs mobilisés dans la construction d'une représentation mentale de l'objet évalué, de l'espace, et de l'action. Une représentation se construit à partir des connaissances antérieures et des informations disponibles dans l'environnement. Ces informations sont différentes pour un acteur qui réalise directement une action ou un observateur qui visualise une scène. Le premier adopte souvent son propre point de vue (à la première personne) alors que le second peut adopter le point de vue d'un acteur de la scène ou n'importe quel autre angle de vue.

En outre, l'utilisateur-testeur mis dans une situation d'évaluation d'un objet dans un environnement doit considérer l'espace en fonction de l'action à réaliser avec ou sur l'objet. Par exemple, si l'utilisateur est dans une cuisine, cet espace ne sera pas représenté mentalement de la même manière si l'utilisateur doit nettoyer une assiette ou un carrelage. Le *référentiel spatial* (repère imaginaire) a pour fonction de situer les objets. Ce référentiel est différent selon le type d'action menée. Comme la perspective, le référentiel participe à la représentation d'une scène. C'est sur cette représentation qu'un utilisateur peut simuler une utilisation et opérer une évaluation sur un objet.

## LA PRISE DE PERSPECTIVE

Les recherches sur la prise de perspective impliquent l'étude des processus mis en jeu lorsque qu'un individu agit, observe ou interagit avec un tiers (acteur, second participant, avatar) dans le contexte d'une activité spatiale. Par exemple, Schober [13] a étudié une situation où une personne (le directeur) demandait à une autre personne (le destinataire ou l'exécutant) de réaliser des séries de tâches spatiales. Selon le positionnement des partenaires, le directeur adoptait quatre perspectives possibles : *Locuteur*, *Destinataire*, *Commune*, ou *Neutre*.

La perspective du Locuteur correspond à une perspective égocentrée (en référence au corps du locuteur). La perspective du Destinataire correspond à une perspective allocentrée pour le locuteur (en référence au corps du destinataire). La perspective Commune correspond à une perspective égocentrée partagée si les interlocuteurs sont côte à côte. La perspective Neutre ne fait pas mention de relation spatiale vis à vis d'un partenaire, en revanche elle peut impliquer des relations entre les objets. Selon Schober, la réduction de l'effort mental serait un déterminant important dans l'adoption d'une perspective. Plus précisément, une formulation égocentrée est facile pour le directeur, mais le destinataire doit alors la recoder ou la réinterpréter en fonction de son propre point de vue. Au contraire, si le locuteur adopte la perspective de son destinataire, ce dernier n'aura pas à recoder ou réinterpréter les informations fournies. En conséquence, le coût cognitif du traitement pour le destinataire sera moindre. Enfin, une formulation Neutre permet au directeur de ne pas faire l'effort d'adopter la perspective du Destinataire, et inversement elle n'incite pas le destinataire à adopter la perspective du Directeur.

Hard et al. [4] ont quant à eux étudié l'effet de la prise de perspective dans la reproduction d'une tâche spatiale. Les participants devaient observer un assemblage d'objets effectué par un acteur puis reproduire cet assemblage. Les principaux résultats de l'étude étaient qu'un observateur mémorise et reproduit mieux une tâche d'assemblage s'il adopte la perspective de l'acteur que s'il garde sa propre perspective. Par ailleurs, la perspective de l'acteur est plus facile à prendre pour un observateur s'il verbalise l'activité observée.

Dans le même ordre d'idée, Lozano et al. [10] ont observé un autre lien entre la mémoire de l'action et la prise de perspective : l'expérience récente ou habituelle d'une action observée favorise la perspective de l'acteur. Selon les auteurs, voir ou décrire une action engagerait les aires motrices cérébrales correspondantes. Cet effet de "résonance motrice" aiderait à comprendre et prédire les actions des autres. Une telle situation met en jeu la représentation des actions qui ont été ou qui vont être effectuées par l'acteur, et une simulation d'action de la part de l'observateur. Ces différents processus pourraient ainsi enrichir la représentation de l'objet et de l'environnement.

Ces travaux sur la prise de perspective traitent de la représentation d'un objet selon le positionnement de l'utilisateur vis à vis des actions impliquant l'objet. Pour aller plus loin, la représentation de l'objet peut aussi être envisagée selon les relations spatiales qu'il entretient vis à vis d'autres éléments de l'environnement considéré par l'utilisateur. Ces relations spatiales sont codées selon des repères qui constituent un cadre de référence.

## LE REFERENTIEL SPATIAL

Un référentiel spatial est un repère imaginaire qui sert à situer des objets dans l'espace en fonction de points de référence. Sholl [6, 14, 15] définit deux principaux

référentiels. Le premier référentiel est dit égocentré, il utilise des points du corps comme référence pour situer des objets [14]. Le second référentiel est dit exocentré, il permet la représentation d'un espace large à partir de repères fixes [15].

Le référentiel égocentré serait privilégié lors de la présentation d'un nouvel environnement [14] ou dans une action visant un objet à portée de main [7]. En revanche, le référentiel exocentré serait privilégié lors de la présentation d'un espace connu, mais aussi pour coder un espace nouveau de taille restreinte [14]. Ce référentiel permettrait un codage de l'environnement plus complet, plus élargi, et plus stable que le référentiel égocentré.

## ETUDE PRELIMINAIRE

Une première étape du travail de thèse consistait à appréhender *la capacité à évaluer* d'utilisateurs cibles en fonction de deux contraintes : l'état de l'objet évalué (plan, objet virtuel, prototype, etc.), et la possibilité ou non de le manipuler. Cette étude préliminaire visait à explorer la traduction de ces contraintes par les variables *environnement* et *tâche*.

## Méthode

Vingt-quatre participants devaient soit décrire ou soit s'imaginer utiliser des objets (deux fauteuils de bureau et deux lampes de bureau). La tâche de description consistait détailler oralement 5 caractéristiques de l'objet (e.g. « *les commandes de réglage* » ; « *la position par rapport au téléphone* »). La tâche de simulation consistait à verbaliser une série de 5 actions possibles en lien avec l'objet (e.g. « *S'asseoir au bureau et ajuster l'objet pour lire confortablement* »). Les tâches de description et de simulation permettaient aux participants de chaque condition d'appréhender des caractéristiques analogues sur les objets. En outre, les objets étaient présentés soit dans un environnement réel soit dans un environnement virtuel (voir Figure 1). Les participants avaient deux objets à décrire ou à s'imaginer utiliser. Chaque objet a été évalué à l'aide d'un questionnaire immédiatement après la tâche. Le questionnaire comportait des items relatifs à la pertinence de l'objet pour réaliser des tâches, au risque, à l'acceptation, à l'utilisabilité, et à l'esthétique. Par exemple, une des questions pour l'utilisabilité était « *Les réglages de ce fauteuil sont simples à exécuter/complexes à exécuter* ».

**Figure 1 : Visuels de l'espace de test**



Condition Virtuelle

Condition Réelle

## Résultats

Seules des analyses qualitatives ont été réalisées sur les verbalisations des participants. Le nombre de descriptions de caractéristiques de l'objet (e.g. « *Il y a*

une manette ronde » / « située sous le siège ») était supérieur dans l'environnement virtuel (Moyenne,  $M=18$ ) par rapport à l'environnement réel ( $M=14,9$ ), il était aussi supérieur pour la description du second objet ( $M=18,3$ ) par rapport au premier objet ( $M=14,6$ ) à décrire. De plus, le nombre de verbes employés pour verbaliser des actions impliquant l'objet (e.g. « Je vais attendre que la lampe refroidisse » / « pour bien retirer la poussière dessus ») était également supérieur dans l'environnement virtuel ( $M=18,9$ ) par rapport à l'environnement réel ( $M=15,8$ ), il était aussi supérieur pour la description du second objet ( $M=19,9$ ) par rapport au premier objet ( $M=14,8$ ).

Malheureusement, le questionnaire n'a pas permis d'extraire de patrons de résultats propre à un objet, ou propre à une des modalités des variables tâche ou environnement.

### Discussion

L'analyse des verbalisations a permis d'isoler des effets d'environnement et d'ordre. L'effet de l'environnement pourrait être interprété en termes d'attention. La situation virtuelle étant moins habituelle ou moins détaillée, elle nécessiterait une plus grande attention pour analyser l'objet. En situation virtuelle, ce surcroît d'attention permettrait peut-être de repérer plus de détails qu'en situation réelle. D'autre part, l'effet d'ordre suggère que les participants doivent se familiariser plus longuement avec la tâche avant de procéder à une évaluation.

Cette étude préliminaire a permis de préciser les facteurs pouvant impacter l'évaluation d'objets de la vie courante tels que des fauteuils ou des lampes. L'étude suivante avait pour objectif d'étudier plus avant ces facteurs et leurs effets sur des dimensions habituelles de l'ergonomie des objets de la vie courante (utilisabilité, utilité, acceptabilité, risque perçu).

### DEUXIEME ETUDE

La deuxième étape du travail de thèse consistait à sélectionner des dimensions d'évaluation pertinentes en fonction de la possibilité ou non de manipuler l'objet. Cette possibilité peut être traduite en termes de prise de perspective, c'est à dire agir ou non sur l'objet ou observer l'action d'un tiers. Plus précisément, l'objectif de l'étude était de déterminer l'effet de la prise de perspective sur la perception des qualités d'un objet. Les participants devaient soit manipuler directement un objet soit ils visionnaient un autre participant manipuler l'objet. Le point de vue est utilisé ici comme un positionnement physique du participant en fonction du rôle qu'il tient vis à vis de la scène de test.

### Matériel et méthode

Quarante-et-un adultes actifs ont participé à l'étude en passation individuelle. Vingt-et-un utilisateurs manipulaient des fauteuils présélectionnés et 20 utilisateurs visualisaient l'utilisation de ces mêmes fauteuils. Une expertise préalable a été menée sur 10 fauteuils par 3 ergonomes, elle a permis de caractériser et

sélectionner 4 fauteuils différents dans les dimensions étudiées (utilisabilité, utilité, acceptabilité, risque perçu).

Plusieurs questionnaires ont également été sélectionnés. Deux questionnaires d'utilisabilité ont été retenus et légèrement modifiés : le CSUQ et le SUS. Le questionnaire d'utilisabilité CSUQ [8] est initialement conçu pour évaluer l'utilisabilité des systèmes d'information à travers 3 dimensions : Utilité, Qualité de l'information, Qualité de l'interface. Le questionnaire a été adapté et traduit en français pour évaluer des objets. Le questionnaire d'utilisabilité SUS [2] a été également traduit en français et adapté aux objets ciblés.

La perception du risque a été évaluée à partir de quatre items de Likert : (1) « *Il faut avoir un comportement adapté pour utiliser ce fauteuil en toute sécurité* » ; (2) « *Ce fauteuil peut être dangereux si on l'utilise pour un usage non prévu* » ; (3) « *A l'observation, ce fauteuil semble présenter un risque* » ; (4) « *Lors de l'utilisation de ce fauteuil, j'ai perçu un risque* ».

L'espace de test était conçu pour réaliser un scénario d'utilisation de 3 postes de travail différents où étaient installés les fauteuils. Les participants qui manipulaient les fauteuils devaient s'installer confortablement à chaque poste tour à tour. Le scénario les amenait à utiliser les commandes des fauteuils. Les participants qui visualisaient l'utilisation des fauteuils devaient regarder pour chaque fauteuil la vidéo du scénario réalisé par un utilisateur qui manipulait les fauteuils. Après la réalisation ou l'observation du scénario de chaque fauteuil le participant répondait aux différents questionnaires d'évaluation.

### Résultats

Les résultats en fonction de la condition d'évaluation ont été rapportés dans le Tableau 1. L'inspection de ce tableau montre que les objets sont évalués comme étant plus utilisables et utiles lors d'une évaluation virtuelle qu'après une manipulation. En revanche, aucune différence ne peut être notée entre les deux conditions pour la perception du risque.

Des analyses complémentaires sont en cours de réalisation sur les patrons de résultats en fonction du type de fauteuils et des jugements réalisés par des experts sur les mêmes fauteuils. Ces résultats seront présentés lors de la conférence.

**Tableau 1 : Moyennes (et écarts-types) des items de chaque questionnaire en fonction de la condition d'évaluation**

	Manipulation du fauteuil	Visualisation d'un utilisateur du fauteuil
CSUQ	3.96 (1.42)	4.37 (1.15)
SUS	2.89 (0.92)	3.25 (0.86)
Perception du risque	3.45 (0.98)	3.45 (0.84)

### Discussion

L'analyse des premiers résultats de cette étude a montré que les conditions d'évaluation (manipuler ou observer)

favorisent une surévaluation des fauteuils pour l'utilité et l'utilisabilité. L'évaluation du risque situe les fauteuils au même niveau quel que soit l'environnement.

Ces résultats pourraient être expliqués en termes de caractéristiques perçues. Lorsqu'on manipule ou lorsqu'on observe, la différence de perception des caractéristiques produirait des évaluations différentes. En revanche concernant l'évaluation du risque, l'absence de contraste entre les conditions pourrait suggérer que l'évaluation du risque n'a pas ciblé les fauteuils présentés, mais un concept général de fauteuil de bureau.

L'évaluation du concept et non de l'objet peut résider dans le scénario. Celui-ci permettait d'appréhender des fonctions, des tailles, du confort (etc.), relatifs à l'utilité et l'utilisabilité, mais le scénario ne confrontait pas au risque.

### PERSPECTIVES

La deuxième étude doit faire l'objet d'une analyse plus fine en fonction des différents types de fauteuils et d'une comparaison avec l'évaluation faite par les ergonomes. Cette analyse sera présentée lors de la conférence. Des pré-analyses semblent indiquer que les utilisateurs qui manipulent l'objet évaluent les fauteuils d'une manière proche de celles des ergonomes sauf pour l'utilisabilité. Ces résultats pourraient confirmer l'étude d'Helander [5] qui soutient que l'utilisateur n'est pas en mesure d'évaluer par lui-même l'ergonomie d'un objet. Dans ce sens, Sonderegger et Sauer [16] ont montré par exemple que l'évaluation de l'utilisabilité par l'utilisateur pouvait être fonction du prix et du contexte socio-culturel (e.g. un prix jugé trop élevé peut conduire à une évaluation plus sévère de l'utilisabilité). A l'inverse, il semblerait que les participants qui ne font que visualiser l'utilisation des fauteuils s'éloignent des participants qui manipulent les fauteuils et des ergonomes dans certaines dimensions d'évaluation.

Les prochaines études préciseront l'effet de la prise de perspectives sur les dimensions habituellement étudiées pour la conception et l'utilisation d'objets de la vie courante (utilisabilité, utilité, acceptabilité, et risque).

### BIBLIOGRAPHIE

1. Barcenilla, J. J., & Bastien, J. C. *L'acceptabilité des nouvelles technologies: Quelles relations avec l'ergonomie, l'utilisabilité et l'expérience utilisateur?* Le Travail Humain: A Bilingual And Multi-Disciplinary Journal In Human Factors, Vole. 72, 1996, pp. 311-331.
2. Brooke, J. *SUS: a "quick and dirty" usability scale.* Usability Evaluation in Industry, 1996.
3. Davis, F. D., Venkatesh, V. *A critical assessment of potential measurement biases in the technology acceptance model: three experiments.* International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 45, 1996,

pp. 19-45.

4. Hard, B., Lozano, S. C., & Tversky, B. *Hierarchical encoding of behavior: Translating perception into action.* Journal Of Experimental Psychology: General, vol. 135, 2006.
5. Helander, M. *Forget about ergonomics in chair design? Focus on aesthetics and comfort!*. Ergonomics, 2010, Vol. 46, pp. 13-14.
6. Holmes, M. C., & Sholl, M. *Allocentric Coding of Object-to-Object Relations in Overlearned and Novel Environments.* Journal Of Experimental Psychology: Learning, Memory, And Cognition, 2005, Vol. 31, pp. 1069-1087.
7. Horst, A. C., van Lier, R., & Steenbergen, B. *Spatial dependency of action simulation.* Experimental Brain Research, 2011, Vol. 212, pp. 635-644.
8. Lewis, J. R. *IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use.* International Journal Of Human-Computer Interaction, 1995, Vol. 7, p. 57.
9. Lozano, S. C., Hard, B., & Tversky, B. *Putting action in perspective.* Cognition, 2007, Vol. 103.
10. Lozano, S. C., Hard, B., & Tversky, B. *Putting motor resonance in perspective.* Cognition, Vol. 106.
11. Nielsen, J. *Usability Engineering.* Academic Press, 1993, pp. 24-25.
12. Proust, J. *Pour une théorie "motrice" de la simulation.* Psychologie Française, 2000, Vol. 45, pp. 295-306.
13. Schober, M.F. *Speakers, addressees, and frames of reference : Whose effort is minimized in conversation about location?.* Discourse Processes, 1995, Vol. 20, pp. 219-247.
14. Sholl, M. J. *The role of a self-reference system in spatial navigation.* Spatial information theory: Foundations of geographic information science, 2001, pp. 217-232.
15. Sholl, M., Acacio, J. C., Makar, R. O., & Leon, C. *The relation of sex and sense of direction to spatial orientation in an unfamiliar environment.* Journal Of Environmental Psychology, 2000, Vol. 20, pp. 17-28.
16. Sonderegger, A., & Sauer, J. *The influence of socio-cultural background and product value in usability testing.* Applied Ergonomics, 2013, Vol. 44, pp. 341-349.